

特開平10-285882

(43)公開日 平成10年(1998)10月23日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 02 K 15/04  
3/34

識別記号

F I  
H 02 K 15/04  
3/34

B

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全6頁)

(21)出願番号 特願平9-91059

(22)出願日 平成9年(1997)4月9日

(71)出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(72)発明者 横本 裕治  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式会社日立製作所生産技術研究所内  
(72)発明者 山本 典明  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式会社日立製作所生産技術研究所内  
(72)発明者 種田 幸記  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式会社日立製作所生産技術研究所内  
(74)代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

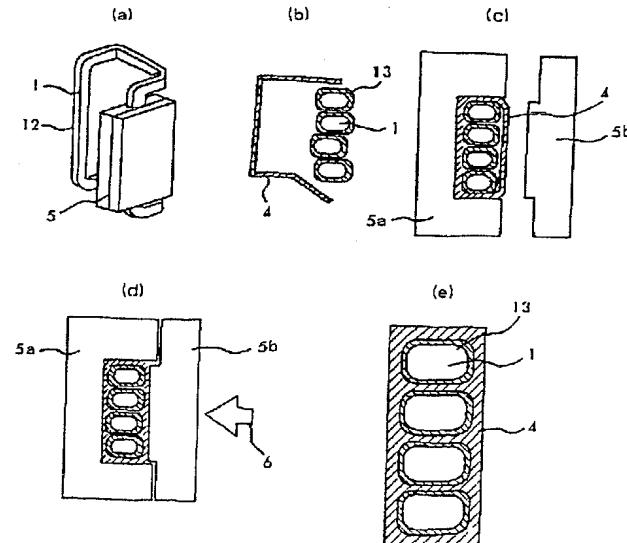
(54)【発明の名称】 絶縁コイルの製造方法並びに電気機械及び回転電気機械

(57)【要約】

【課題】各コイルにおいてスロットに挿入される部分の断面寸法精度を高めてスロット占積率を向上させると共にスロットへの組立性を向上させる絶縁コイルを製造することができるようとした絶縁コイルの製造方法を提供することにある。

【解決手段】本発明は、絶縁被膜13aされた線材13を整列巻線してコイル1を形成する整列巻線工程と、該整列巻線工程で形成されたコイルのスロット挿入部12に接着層または接着剤13b、4aを介在させて絶縁物4を巻付けまたは被せる絶縁物形成工程と、該絶縁物形成工程によって接着層または接着剤13b、4aを介在させて絶縁物を巻付けまたは被せたスロット挿入部を整形金型5a、5bを用いて拘束した状態で温度を高めて前記接着層または接着剤を溶融させ、その後冷却してスロット挿入部において線材13と絶縁物4とを一体にして固着して整形する整形工程とを有することを特徴とする絶縁コイルの製造方法である。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】絶縁被膜された線材を整列巻線してコイルを形成する整列巻線工程と、該整列巻線工程で形成されたコイルのスロット挿入部に接着層または接着剤を介在させて絶縁物を巻付けまたは被せる絶縁物形成工程と、該絶縁物形成工程によって接着層または接着剤を介在させて絶縁物を巻付けまたは被せたスロット挿入部を整形金型を用いて拘束した状態で温度を高めて前記接着層または接着剤を溶融させ、その後冷却してスロット挿入部において線材と絶縁物とを一体にして固着して整形する整形工程とを有することを特徴とする絶縁コイルの製造方法。

【請求項2】請求項1記載の絶縁コイルの製造方法で製造された絶縁コイルのスロット挿入部をスロットに挿着したコアを備えたことを特徴とする電気機械。

【請求項3】請求項1記載の絶縁コイルの製造方法で製造された絶縁コイルのスロット挿入部をスロットに挿着したステータコアを備えたことを特徴とする回転電気機械。

【請求項4】請求項1記載の絶縁コイルの製造方法で製造されたU絶縁コイルとV絶縁コイルとW絶縁コイルとの各々のスロット挿入部を対応するスロットに挿着したステータコアを備えたことを特徴とする電動機。

【請求項5】絶縁被膜された線材を整列巻線してコイルを形成する整列巻線工程と、該整列巻線工程で形成されたコイルのスロット挿入部に、前記線材の絶縁被膜の外周に接着層または接着剤を形成した状態で絶縁物を巻付けまたは被せる絶縁物形成工程と、該絶縁物形成工程によって絶縁物を巻付けまたは被せたスロット挿入部を整形金型を用いて拘束した状態で温度を高めて前記接着層または接着剤を溶融させ、その後冷却してスロット挿入部において線材と絶縁物とを一体にして固着して整形する整形工程とを有することを特徴とする絶縁コイルの製造方法。

【請求項6】外周に接着層または接着剤を形成した絶縁被膜された線材を整列巻線してコイルを形成する整列巻線工程と、該整列巻線工程で形成されたコイルのスロット挿入部に絶縁物を巻付けまたは被せる絶縁物形成工程と、該絶縁物形成工程によって絶縁物を巻付けまたは被せたスロット挿入部を整形金型を用いて拘束した状態で温度を高めて前記接着層または接着剤を溶融させ、その後冷却してスロット挿入部において線材と絶縁物とを一体にして固着して整形する整形工程とを有することを特徴とする絶縁コイルの製造方法。

【請求項7】絶縁被膜された線材を整列巻線してコイルを形成する整列巻線工程と、該整列巻線工程で形成されたコイルのスロット挿入部に、内面に接着層または接着剤を形成した絶縁物を巻付けまたは被せる絶縁物形成工程と、該絶縁物形成工程によって絶縁物を巻付けまたは被せたスロット挿入部を整形金型を用いて拘束した状態

で温度を高めて前記接着層または接着剤を溶融させ、その後冷却してスロット挿入部において線材と絶縁物とを一体にして固着して整形する整形工程とを有することを特徴とする絶縁コイルの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インダクションモータ、シンクロナスマータ等の電動機からなる回転電気機械および該電気機械を製造するための絶縁コイルの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、インダクションモータ、シンクロナスマータの構造は、固定子と回転子で構成される。固定子は、多数のコイルの各々をコアに多数設けられた各スロットへ挿入されて構成される。この固定子の製造方法は、小形のモータでは一般的にインサータ方式が知られており、特開昭53-100402号公報に示されるように予め所定の形状に巻線されたコイルをブレードと呼ばれるコイルガイドにセットし、これを油圧などを利用してストリッパーと呼ばれる押し込み治具でコアのスロットの中に挿入する方法が採られている。そのときのコイルとコアの間の電気的絶縁は、図8に示すように、線材被膜に加えて、コアのスロット61の内周面にスロット絶縁紙62をあらかじめ配置しておき、その中にコイル63を挿入する方法が採られている。また、大形のモータにおいては、コイル挿入は人手による作業が行われており、あらかじめ形作ったコイル64をコアのスロットへ挿入する。コイルとコア間の電気的絶縁は、図9(a) (b)に示す如く、絶縁物のテーピング6

20 5、66をコイル64に施すことによって行われる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】例えば、小形モータの場合には、予めスロット絶縁紙をスロット内に設けるため、スロット絶縁紙とコアとの間に隙間が形成されることになると共に、スロット内に設けられたスロット絶縁紙の中にコイルを挿入する関係からコイルを形成する線材間にある程度の隙間を設ける必要が生じ、その結果スロット占積率（スロット内の導体の断面比率）が低下することになる。また大形モータの場合には、予めテープングを行うことにより、絶縁物が1重に巻かれているところと、2重以上に巻かれているところが発生し、コイルの断面寸法精度がばらつくことになる。コアのスロット寸法との関係から、一番太くなつた箇所がスロット寸法以下になるため、その他の部分はコアよりも小さくなり、スロット占積率を低下させることになる。また、断面寸法精度がばらつくことによって挿入性の悪化も問題となっている。

【0004】本発明の目的は、上記課題を解決すべく、各コイルにおいてスロットに挿入される部分の断面寸法精度を高めてスロット占積率を向上させると共にスロッ

トへの組立性を向上させる絶縁コイルを製造することができるようとした絶縁コイルの製造方法を提供することにある。また本発明の他の目的は、スロット占積率を向上させて効率向上をはかって、電動機等の回転電気機械の小型化を実現できるようにした絶縁コイルの製造方法を提供することにある。また本発明の他の目的は、スロット占積率を向上させて効率向上をはかって、小形化を実現した電気機械および電動機等の回転電気機械を提供することにある

## 【0005】。

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、絶縁被膜された線材を整列巻線してコイルを形成する整列巻線工程と、該整列巻線工程で形成されたコイルのスロット挿入部に接着層または接着剤を介在させて絶縁物を巻付けまたは被せる絶縁物形成工程と、該絶縁物形成工程によって接着層または接着剤を介在させて絶縁物を巻付けまたは被せたスロット挿入部を整形金型を用いて拘束した状態で温度を高めて前記接着層または接着剤を溶融させ、その後冷却してスロット挿入部において線材と絶縁物とを一体にして固着して整形する整形工程とを有することを特徴とする絶縁コイルの製造方法である。また本発明は、コイルを巻線後にコイルのスロット挿入部に絶縁物を巻き、コイルの最終出来上がり寸法を内周寸法とする整形金型にてコイルのスロット挿入部を拘束し、その状態を保ったまま温度を高めて、電線の絶縁被膜の外周、または絶縁物の内周部の接着層を溶融させたのちに冷却させ、電線と絶縁物を一体にして固着して整形することを特徴とする絶縁コイルの製造方法である。

【0006】また本発明は、絶縁被膜された線材を整列巻線してコイルを形成する整列巻線工程と、該整列巻線工程で形成されたコイルのスロット挿入部に、前記線材の絶縁被膜の外周に接着層または接着剤を形成した状態で絶縁物を巻付けまたは被せる絶縁物形成工程と、該絶縁物形成工程によって絶縁物を巻付けまたは被せたスロット挿入部を整形金型を用いて拘束した状態で温度を高めて前記接着層または接着剤を溶融させ、その後冷却してスロット挿入部において線材と絶縁物とを一体にして固着して整形する整形工程とを有することを特徴とする絶縁コイルの製造方法である。また本発明は、外周に接着層または接着剤を形成した絶縁被膜された線材を整列巻線してコイルを形成する整列巻線工程と、該整列巻線工程で形成されたコイルのスロット挿入部に絶縁物を巻付けまたは被せる絶縁物形成工程と、該絶縁物形成工程によって絶縁物を巻付けまたは被せたスロット挿入部を整形金型を用いて拘束した状態で温度を高めて前記接着層または接着剤を溶融させ、その後冷却してスロット挿入部において線材と絶縁物とを一体にして固着して整形する整形工程とを有することを特徴とする絶縁コイルの製造方法である。

10

20

30

40

50

【0007】また本発明は、絶縁被膜された線材を整列巻線してコイルを形成する整列巻線工程と、該整列巻線工程で形成されたコイルのスロット挿入部に、内面に接着層または接着剤を形成した絶縁物を巻付けまたは被せる絶縁物形成工程と、該絶縁物形成工程によって絶縁物を巻付けまたは被せたスロット挿入部を整形金型を用いて拘束した状態で温度を高めて前記接着層または接着剤を溶融させ、その後冷却してスロット挿入部において線材と絶縁物とを一体にして固着して整形する整形工程とを有することを特徴とする絶縁コイルの製造方法である。また本発明は、前記絶縁コイルの製造方法において、前記接着層または接着剤の溶融温度が、前記絶縁被膜および絶縁物の耐熱温度よりも低いことを特徴とする。また本発明は、前記絶縁コイルの製造方法において、前記接着層または接着剤が熱可塑性樹脂であることを特徴とする。また本発明は、前記絶縁コイルの製造方法において、前記絶縁物がアラミドペーパーやブリブレグ絶縁シート材であることを特徴とする。

【0008】また本発明は、前記絶縁コイルの製造方法で製造された絶縁コイルのスロット挿入部をスロットに挿着したコアを備えたことを特徴とする電気機械である。また本発明は、前記絶縁コイルの製造方法で製造された絶縁コイルのスロット挿入部をスロットに挿着したステータコアを備えたことを特徴とする電動機等の回転電気機械である。また本発明は、前記絶縁コイルの製造方法で製造されたU絶縁コイルとV絶縁コイルとW絶縁コイルとの各々のスロット挿入部を対応するスロットに挿着したステータコアを備えたことを特徴とする電動機である。

【0009】以上説明したように、前記構成によれば、コイルの絶縁物を含んだ断面寸法精度を高めることができとなり、その結果固定子へのスロット占積率の向上をはかることができ、電動機等の回転電気機械としての効率向上をはかって小型化を実現することができる。また前記構成によれば、コイルの絶縁物を含んだ断面寸法精度を高めることができとなり、その結果使用する導体も少なくして材料費の低減をはかることが可能となる。また前記構成によれば、電動機はセット製品のキーパーツであるため、電動機としての効率向上をはかって小型化を実現することにより、電動機を用いたセット製品の小型化、軽量化、低価格化を実現することができる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に用いて説明する。本発明に係る電動機であるインダクションモータ、シンクロナスマータの構造は固定子（ステータ）と回転子で構成され、その固定子は図2に示すようにコア2と該コア2に多数設けられたスロット3に挿入配置されるコイル1からなる。図2には、3相、48スロット、8極用の固定子（ステータ）を示す。この場合、コイル1は、図7(a)に示す形状を有するUコイ

ル1aと、図7(b)に示す形状を有するVコイル1bと、図7(c)に示す形状を有するWコイル1cとの3相から構成される。ステータコア2は、電磁鋼板である珪素鋼板をプレス打ち抜きし積層して形成される。コイル1が挿入配置されるスロット3は、コア中心からみて近い方向をコイル入り口であるスロット幅sが、スロットの最大幅以下であるオープンスロット形状になっている。図1には、本発明に係る絶縁物を用いたコイル一体融着方法の一実施の形態を示す。まず、エナメル線等の線材を整列巻線して図1(a)に示すような所定の形状のコイル1を形成する。図1(a)には、コイル1として、Uコイル1aの形状を示す。次に図1(b)に示すように整列巻線して形成されたコイル1のスロット挿入部12に絶縁物4を巻付けまたは被せる。このとき、図6(a)または図6(b)に示す状態となる。即ち、コイル1は巻線された状態のため線材1本1本が自由になっている状態になっている。図6(a)に示す場合は、電線(線材)13の絶縁被膜13aの外周に接着層(接着剤)13bが形成されている場合で、巻付けまたは被せられた絶縁物4とスロット挿入部12における電線13の絶縁被膜13aとの間に接着層(接着剤)13bが形成されている。図6(b)に示す場合は、絶縁物4の内周部(内面)に接着層(接着剤)4aが形成されている場合で、巻付けまたは被せられた絶縁物4とスロット挿入部12における電線13の絶縁被膜13aとの間に接着層(接着剤)4aが介在することになる。

【0011】次にコイル1における絶縁物4が巻付けまたは被せられたスロット挿入部12を、図1(c)

(d)に示すようにコイルの最終出来上がり寸法を内周寸法とする整形金型5a、5bにて拘束し、その状態を保ったまま、コイルに電流を通電してジュー熱によりコイル自体の温度を高める方法、または、コイルそのものを高温の炉へ入れて加熱する方法によって、電線13の被膜13aの外周の接着層13b、または絶縁物4の内周部(内面)の接着層4aが溶融する温度まで高めて、電線13の絶縁被膜13aの外周に形成された接着層13b、または絶縁物4の内周部(内面)に形成された接着層4aを溶融させたのち、冷却させて接着層13b、4aを固化させることにより線材(電線)13と絶縁物4とを一体にして固着して整形することが可能となる。即ち、コイル1のスロット挿入部12において、整形金型5a、5bを用いて線材(電線)13と絶縁物4とを一体にして固着するためには、線材13の被膜13aの外周または絶縁物4の内周に接着剤を塗布することによって接着層13b、4aを形成して、絶縁物4と線材13の被膜13aとの間に接着層13b、4aを介在させる必要がある。当然、被膜13aの外周に接着層(接着剤)13bが形成された線材13を整列巻線してコイル1を形成したものであってもよい。しかし、接着層が形成された線材13は、接着層が形成されていない

線材に比べて高価となる。

【0012】固着後、コイル1を整形金型5a、5bから取り出すことにより、コイル1のスロット挿入部12における断面形状は、整形金型5a、5bの内周形状により、高精度に整形され、図1(e)に示されるようにスロット挿入部12が全長にわたって長方形の均一断面となる。なお、整形金型5a、5bは、図1(c)

(d)に示す如く、整形金型5aに矩形形状の溝を形成し、整形金型5bに溝に対応する突起を形成して矢印6

10で示すようにコイルの幅方向に圧縮力を付与できるように構成する。整形金型5a、5bには、更に図3に示すように、コイル1のスロット挿入部12に対して、線材13が配列されている方向に押圧力付与手段7で押圧力を付与する機能を付加してスロット挿入部の断面を矩形形状に整形して線材(電線)13と絶縁物4とを一体に固着しても良い。電線13の接着層13bとしては、通常エポキシ系、及びナイロン系の熱可塑性樹脂が使用されており、通常140度から160度の温度で電線同士の接着強度が得られるようなものが市販されている。また、絶縁物4としては、一般に高耐熱温度に対応出来るようなものとしてアラミドペーパー(芳香族ポリアミドを繊維化したペーパー)、マイカペーパーやブリブレグ絶縁材(ガラス布などの補強材に樹脂を含浸させて硬化させたシート状絶縁材料)、PET(polyethyleneterephthalate:ポリエチレンテレフタレート)樹脂フィルム、PPS(poly(phenylene sulfide):ポリフェニレンスルフィド)樹脂フィルム等を使用するが、それらの表面に前記熱可塑性樹脂の接着層4aを0.01から0.03mm程度の厚さで塗布しておく方法をとる。さらに絶縁信頼性を高めるためにはアラミドペーパーとPPS樹脂フィルムなどを2重にして使用することも考えられるが、その場合にも整形金型5a、5bで拘束しておいた状態でコイル1と絶縁物4の2種類以上とを一体にして融着させることも可能である。

【0013】以上説明したように、Uコイル1a、Vコイル1b、およびWコイル1cの各々のスロット挿入部12は、整形金型5a、5bにより絶縁物4を用いて接着層13b、4aにより一体にて固着されて整形される。このように絶縁物4を用いて接着層13b、4aにより一体にて固着されて整形されるスロット挿入部12を有するUコイル1a、Vコイル1b、およびWコイル1cの各々を順次図4に示すようにコア2の内径内に位置付けし、各スロット挿入部12を対応するコアスロット3へ挿入することによって組付けられる。そして、挿入されたコイル1a、1b、1cがオープンスロット3からコア内径側に飛び出さないようにスロット楔が挿入される構造となる。このスロット楔は、上記絶縁物と同様なシート状部材を用いることが可能である。

【0014】以上説明したように絶縁物4を用いたコイル一体融着整形方法をとることにより、図4および図5

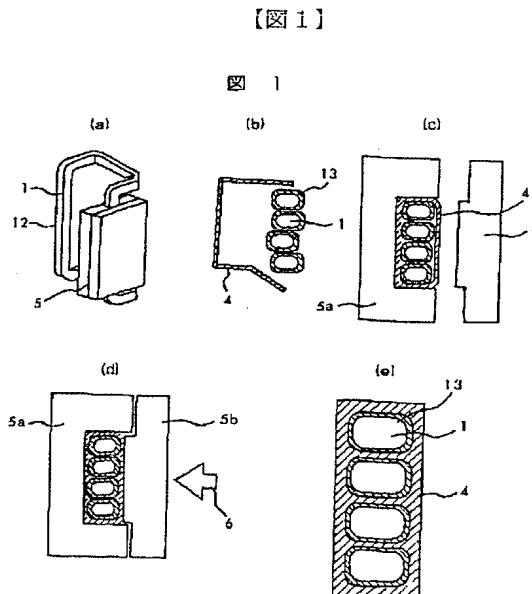
に示すようにコイル1のスロット挿入部12をコア2の内径内に位置付けし、各スロット挿入部12を対応するコアスロット3へ挿入する際、コアスロット幅寸法sとコイル幅寸法wとの関係が常に一定の精度範囲内に保てるため、コアスロット断面に対する導体の断面積の比率、すなわちスロット占積率をモータ設計の当初から余裕を考慮せずに決定することができ、その結果極限までスロット占積率を高めることが可能となる。また、コイル1のスロット挿入部12における精度向上により、挿入性（組立性）も容易になり、組立時間の短縮を図ることが可能となる。

## 【0015】

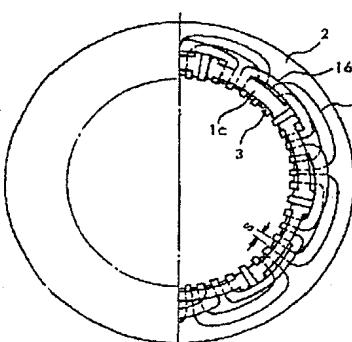
【発明の効果】本発明によれば、コイルの絶縁物を含んだ断面寸法精度を高めることができとなり、その結果固定子へのスロット占積率の向上をはかることができ、電動機としての効率向上をはかって小型化を実現することができる効果を奏する。また本発明によれば、コイルの絶縁物を含んだ断面寸法精度を高めることができとなり、その結果使用する導体も少なくして材料費の低減をはかることが可能となる。また本発明によれば、電動機はセット製品のキーパーツであるため、電動機としての効率向上をはかって小型化を実現することにより、電動機を用いたセット製品の小形、軽量化、低価格化を実現することができる効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

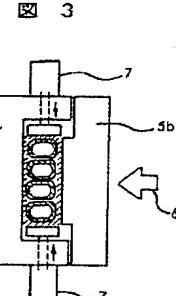
【図1】本発明に係る絶縁コイルの製造方法の一実施の形態を説明するための図である。



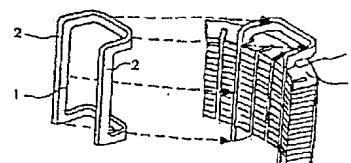
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

【図2】本発明に係る電動機を構成する固定子コアの形状及び絶縁コイルのスロットへの挿着を示す図である。

【図3】図1に示す整形金型と異なる整形金型を用いてコイルのスロット挿入部を整形する実施例を示す図である。

【図4】本発明に係る整形金型を用いて整形されたスロット挿入部をコアのスロットに挿着する実施の形態を説明する図である。

【図5】本発明に係る整形金型を用いて整形されたスロット挿入部をコアのスロットに挿着する状態を示す図である。

【図6】コイルのスロット挿入部に絶縁物を巻付けまたは被せた状態を示す断面図である。

【図7】本発明に係る3相の電動機を構成するステータコアのスロットに挿着されるUコイル、Vコイル、Wコイルの形状を示す図である。

【図8】従来の小形モータの場合における固定子コアスロット絶縁例を示す図である。

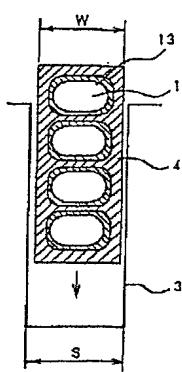
【図9】従来の大形モータの場合におけるテーピングによるコイル絶縁例を示す図である。

## 【符号の説明】

1…コイル、1a…Uコイル、1b…Vコイル、1c…Wコイル、2…ステータコア、3…スロット、4…絶縁物、4a…接着層（接着剤）、5、5a、5b…整形金型、12…スロット挿入部、13…電線（線材）、13a…被膜、13b…接着層（接着剤）

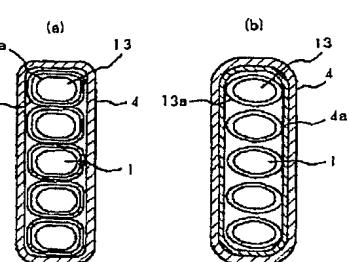
【図5】

図 5



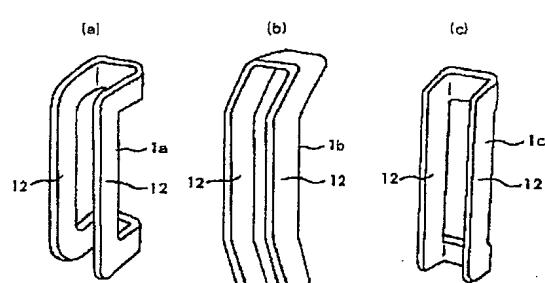
【図6】

図 6



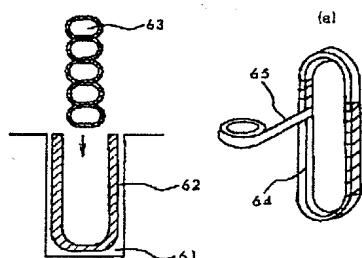
【図7】

図 7



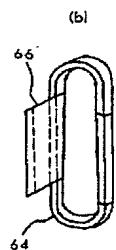
【図8】

図 8



【図9】

図 9



フロントページの続き

(72)発明者 渋川 末太郎  
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地株式  
会社日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 小泉 修  
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地株式  
会社日立製作所自動車機器事業部内  
(72)発明者 田島 文男  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立研究所内